

JGCA

北西側断面

# 日本ってどんな国

～ 地震を知って身を守ろう ～

6M

地震によって隆起した地層

3M

0M

地震が起きる前の地層

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

# はじめに

最近、日本列島は、立て続けに大きな地震に見舞われました。2011年3月には東北地方太平洋沖地震が、2016年4月には熊本地震が発生し、大きな被害を国民生活に与えました。また、大きな被害を与えないまでも、比較的大きな

揺れを伴う地震が、毎年何回も発生しています。さらに、南海トラフの地震や首都直下地震の危険も、心配されています。

なぜ、日本列島にはこんなに地震が多いのでしょうか。この小冊子では、地震についての基礎知識、地震による被害、地震の調べ方、そして、地震から身を守る方法について、取りまとめました。

それでは、一緒に勉強していきましょう。



熊本地震で壊れた阿蘇大橋



熊本地震で倒れた家屋

## ●地震の起こる場所

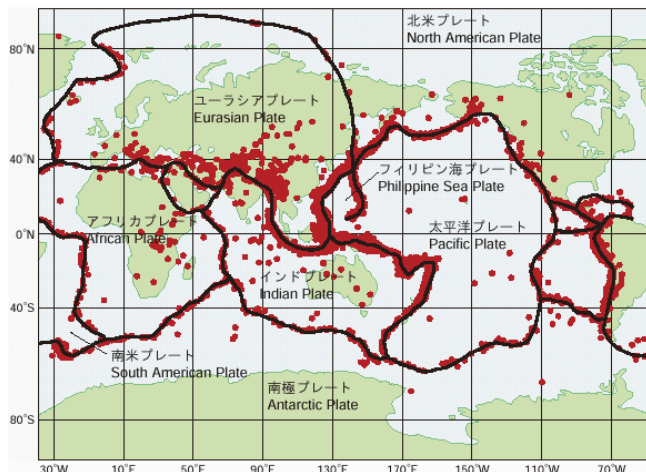
地震は、地球上のどこでも起こるわけではありませ  
ん。地震がまったたく起こらない場所も、地球上にはた  
くさんあります。では、地震はどのような場所で起こ  
るのでしょうか。

地球の表面は、プレートという厚さ100 km程度の  
板状の岩盤がんばんで覆おおわれています。プレートは、それぞれ  
が互たがいに年間数mmから10 cm程度の速度で移動してい  
ます。プレートとプレートの境界では、プレート同士  
がぶつかったり、沈み込しずんだり、すれ違ちがったり、離はなれた  
りしています。このような場所で地震が起こります。

## ●なぜ日本列島は地震が多いの？

今お話したように、地震はプレートの境界付近で起こります。では、日本列島付  
近のプレートは、どうなっているのでしょうか。

日本列島付近には、海のプレートである太平洋プレートとフィリピン海プレート、陸



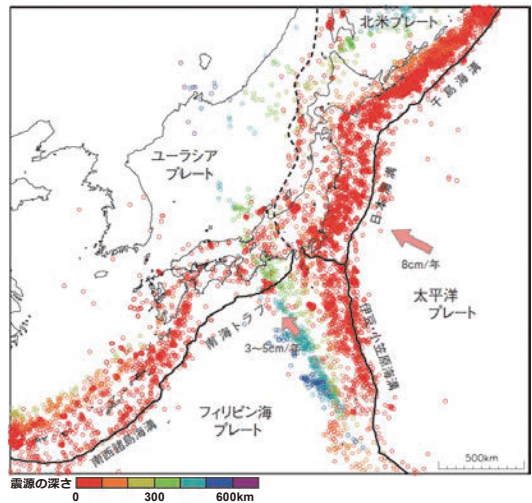
地震の起こる場所（赤丸が地震）（内閣府）

のプレートである北米プレートとユーラシアプレートの4つのプレートがひしめき合っています。そのため、日本列島の陸地の面積は世界の0.3%ですが、地球上で起こる地震の10〜20%が、日本列島周辺で発生しています。これが、日本が地震大国と呼ばれている理由です。

日本列島周辺をもう少し詳しく見てみましょう。すると、地震の多い地域と少ない地域があることに気づきます。一般に太平洋側では沈み込むプレートの影響を直接受けるため、地震が多く発生しています。一方、日本海側では少ない傾向にあります。起こらないわけではないので、油断は禁物です。

## ●地震の種類

地震は、断層面という面を境として、地下の岩盤がずれ動く断層運動で起こる現象です。プレート運動の力によって、地下の岩盤には巨大なエネルギーがひずみとなって蓄えられます。そして、そのひずみに岩盤が耐えられなくなると、断層運動で岩盤が

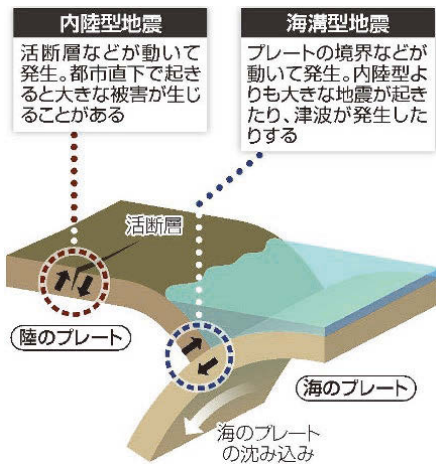


日本列島付近の地震とプレート(文科省)

ずれ動き破壊され、地震が発生します。

日本列島周辺の地震は、おおまかに海溝型地震と内陸型地震の2つに分けられます。海溝型地震は、プレート境界地震(プレート間地震)とも呼ばれ、海のプレートと陸のプレートの境界で起こる地震です。沈み込む海のプレートによって陸のプレートが引きずり込まれ、それがプレート境界で跳ね返る断層運動で、地震が起こります。100〜数100年間隔で発生し、巨大地震となることがあります。また、海域で発生するため、津波を伴うこともあります。東北地方太平洋沖地震は、海溝型地震です。

一方、内陸型地震は、活断層地震とも呼ばれ、私たちの足下の活断層で発生します。プレート運動の力によって、陸のプレートの内部にひずみが蓄えられます。このひずみを解消するために、内陸の活断層による断層運動によって、地震が発生します。海溝型地震と比べると、地震が発生する間隔は数1000年と長く、地震の規模は小さい傾向にありますが、都市近郊で発生すると、周辺に大きな被害を与えます。熊本



海溝型地震と内陸型地震(読売新聞)

地震は、内陸型地震です。

ところで、直下型地震という用語があります。これは学術的な用語ではなく一般的な用語で、陸地の浅い地下、都市部などの直下で発生する地震に対して用いられています。海溝型地震、内陸型地震の区別なく使われます。

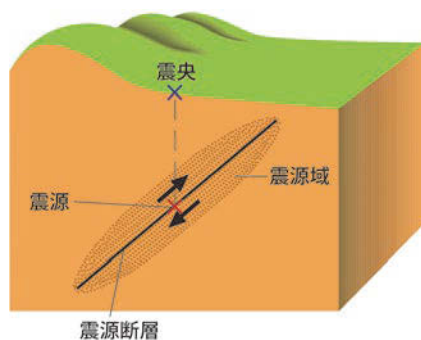
## ●震源と震央

震源しんげんとは、断層運動による破壊が最初に生じた地点のことをいいます。そして、震源の真上の地表を震央しんおうといいます。

震源で発生した破壊は、周辺の岩盤へと伝わります。この破壊の広がった範囲はんいを震源域と呼びます。地震の巨大なエネルギーは、この震源域から発生します。地下で地震を起こした断層を、震源断層と呼びます。

## ●震度とマグニチュード

震度とは、ある場所での揺れの大きさを表わす尺度です。日本では、気象庁震度階級によって、揺れの程度を震度0から震度7に分けています。震度は、以前は体感や被害の状況によって決めていましたが、現在では震度計によって決めています。



震源と震央の関係(文科省)

一方、マグニチュードとは、地震そのものの規模を表す尺度です。地震計の最大の揺れ幅などを用いて計算します。マグニチュードは、地震のエネルギーと密接な関係があり、マグニチュードが1増えると、地震のエネルギーは約32倍（ルート1000倍）、2増えると1000倍になります。マグニチュード6の地震と8の地震では、マグニチュードは2しか違いませんが、そのエネルギーは1000倍違うということです。

1つの地震でマグニチュードは1つですが、震度はそれぞれ場所によって異なります。大きな地震でも震源が遠ければ揺れは小さく、小さな地震でも震源が近ければ大きく揺れます。マグニチュードと震度の関係は、電球の明るさ（ワット数）とある場所での明るさとの関係に似ています。ワット数がマグニチュードで、明るさが震度です。大きなワット数の電球でも遠ければ暗く、小さなワット数の電球でも、近ければ明るくなります。

震度 <b>0</b>	人は揺れを感じない。 	震度 <b>5</b> <small>特</small>	家具が移動したり食器や本が落ちたりする。窓ガラスが割れることもある。 
震度 <b>1</b>	屋内にいる人の一部がわずかな揺れを感じる。 	震度 <b>5</b> <small>強</small>	たんすなどの重い家具や自動販売機が倒れることがある。自動車の運転は困難。 
震度 <b>2</b>	屋内にいる人の多くが揺れを感じる。つり下がっている電灯などがわずかに揺れる。 	震度 <b>6</b> <small>特</small>	立っていることが困難。壁のタイルや窓ガラスが割れドアが開かなくなる。 
震度 <b>3</b>	屋内にいる人のほとんどが揺れを感じる。棚の食器が音を立てることがある。 	震度 <b>6</b> <small>強</small>	立ってはおれず、はわいといと動くことができない。重い家具はほとんど倒れ、戸が外れて飛ぶ。 
震度 <b>4</b>	眠っている人のほとんどが目覚めます。部屋の不安定な置物が倒れる。歩行中の人も揺れを感じる。 	震度 <b>7</b>	自分の意思で行動できない。大きな地割れや地すべり、山崩れが発生する。 

気象庁震度階級(桑名市)

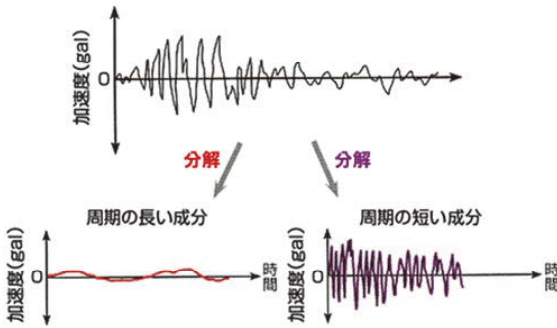
# 1. 地震による被害

地震が起こると、私たちは様々な被害を受けます。ここでは揺れによる被害、地盤の液化化による被害、津波による被害、山崩れによる被害、火災による被害をご紹介します。

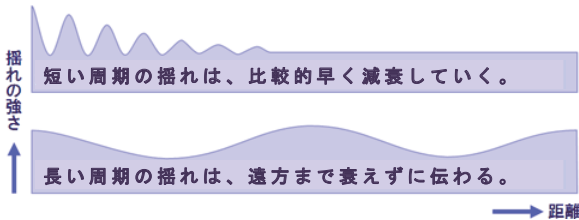
## ●揺れによる被害

地震が起こると、地面や建物が揺れます。地震の揺れには、ガタガタと揺れる短い周期と、ユラユラと揺れる長い周期が含まれています。周期とは、揺れが行って返ってくるまでの時間で、1秒間に1往復すれば周期1秒です。そして、長い周期の揺れは、短い周期の揺れより、遠くまで伝わります。また、マグニチュードが大きな地震ほど、長い周期の揺れを多く含みます。

建物にはそれぞれに揺れやすい周期



地震計で計測される地震の波の例(大成建設)



地震の波のイメージ(大成建設に加筆)

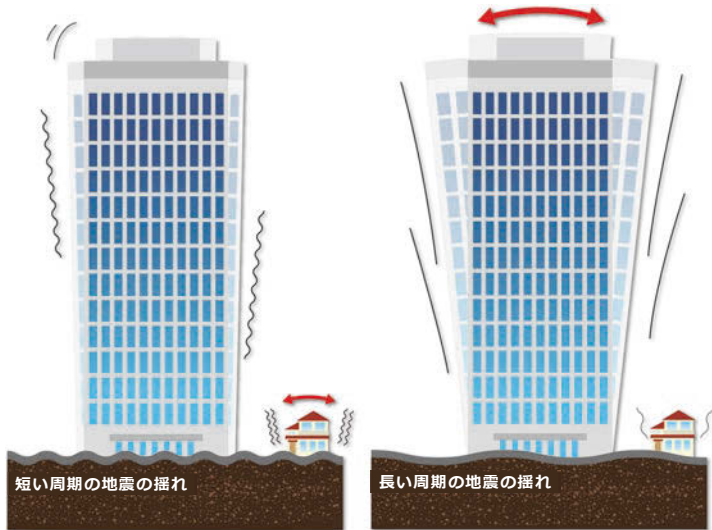


(固有周期)があります。建物の固有周期と同じような周期を多く含む地震におそわれると、共振きょうしんという現象が生じ、建物の揺れが大きくなります。民家などの高さの低い建物は、短い周期の揺れで被害を受けます。熊本地震では、短い周期の揺れで多くの民家が壊こわれました。

一方、高層ビルなどの高い建物は、長い周期の揺れの影響えいきょうを受けます。高層ビルは、長い周期の揺れで倒れないようにつくられますが、室内の家具が移動したり倒たおれたり、エレベーターが停止したりします。東北地方太平洋沖地震では、長い周期の揺れで、震源しんげんから遠く離はなれた首都圏しゅとけんの高層ビルが大きく揺れました。

## ● 地盤の液状化による被害

地盤の液状化とは、地震の揺れにより地下水で満たされた砂の地盤が、液体のように



周期の違いによる建物の揺れ方(地震本部)

なつてしまふ現象

のことです。地盤

が液状化すると、

地下水といつしよ

に砂が噴き出し

たり、重たい家な

どは沈んだり、中

が空洞のマンホー

ルなどは浮き上がったりします。

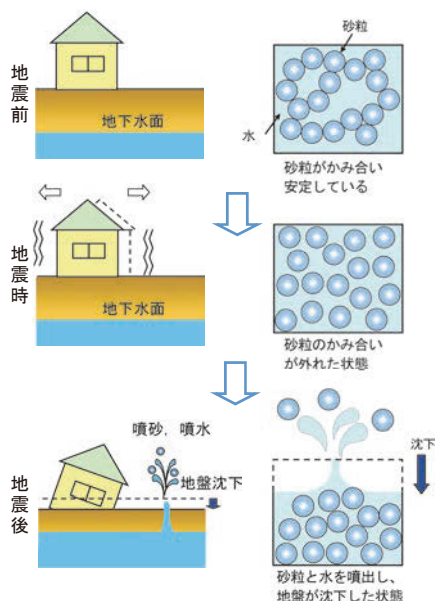
液状化しやすい場所は、海岸に近い埋立地や、内陸でも湿地や沼を埋め立てたところ、むかし川が流れていたところなどです。東北地方太平洋沖地震では、震源から遠く

離れた関東地方でも、そのような場所で液状化の被害が発生しました。

液状化については、本シリーズ「日本ってどんな国」液状化に学ぶ」をご覧ください。

## ●津波による被害

地震が海底で発生すると、海底が跳ね上がることで海面が盛り上がり、大きな波が



液状化のイメージ(地盤工学会)



液状化によるマンホールの浮き上がり  
(香取市)

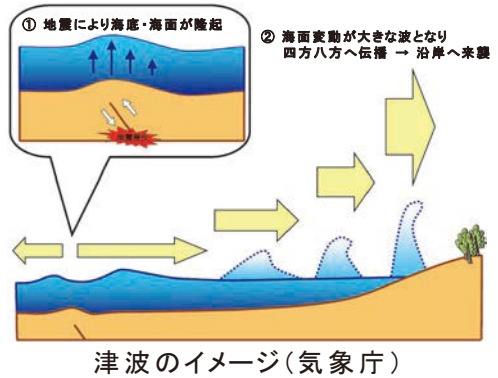
四方八方に津波として広がります。津波は、海が深いほど速く伝わり、浅くなると遅くなる性質があります。このため、津波が陸地に近づくとき、後からくる波が前の波に追いつき、しだいに大きな津波になります。

日本列島は、およそ1500年の間に100回ほど津波の被害を受けています。東北地方太平洋沖地震では、岩手県宮古市で40mの高さまで津波がきました。また、1960年に南米チリ沖で発生した地震では、津波が太平洋を横断し、5〜6mの高さで三陸の海岸をおそいました。

津波については、本シリーズ「日本つてどんな国〜津波の脅威と防災〜」をご覧ください。

## ●山崩れによる被害

内陸型地震が起こると、震央周辺では揺れが強いため、山崩れによる被害を受けることがあります。地震に伴う山崩れは、一瞬のうちに起こります。



東日本大震災による津波(宮古市)

熊本地震では、大きな山崩れが発生し、阿蘇大橋を壊してしまいました。また、2004年の中越地震では、山崩れによる土砂が川を塞ぎ、天然ダムがつくられました。天然ダムが壊れると、溜まっていた水が一気に流れ出し、洪水が発生してしまうため、急いで土砂を取り除く工事が行われました。

## ● 火災による被害

大きな地震が起こると、壊れた建物などから火災が発生することがあります。

1995年の兵庫県南部地震では、神戸市街地で7000棟近い建物が焼けました。この火災の多くは、電気が復旧したとき、瓦礫の下にあった電気ストーブなどから出火したものでした。また、東北地方太平洋沖地震では、壊れた石油タンクから流れ出た石油に火が着いて、沿岸部で火災が発生しました。



熊本地震による山崩れ  
(国交省九州地整)



中越地震でできた天然ダム  
(国交省北陸地整)



兵庫県南部地震による火災  
(神戸市)

## 2. 地震を調べる

地震が、いつごろ、どのあたりで起こるかを予測することは大変難しいですが、いろいろな観測や調査を行って、少しでも地震を知る努力をしています。ここでは、そのいくつかをご紹介します。

### ●地震の観測

地震を観測するために、日本全国に地震計という観測器が、たくさん置かれています。地震計には、人が感じることでできない小さな地震を計るものから、規模の大きな地震を計るものまであります。いくつもの地震計で観測した情報は、地震の発生した場所やマグニチュード、各地の震度を知らるのに役立っています。

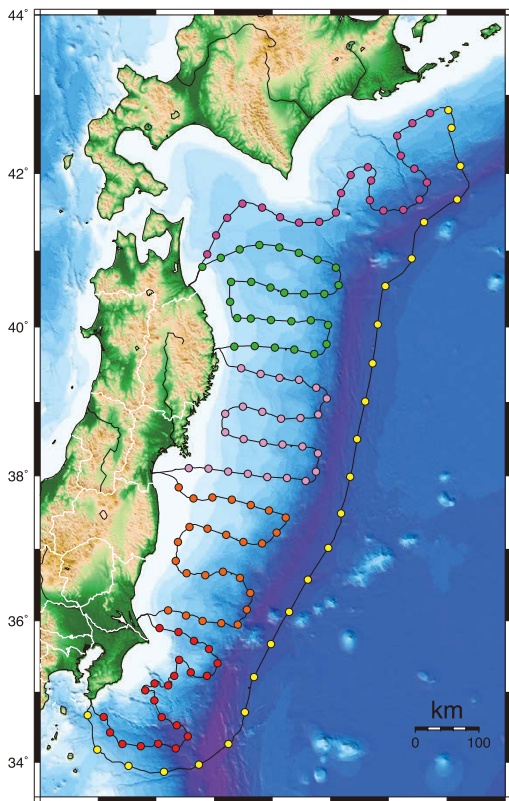
震度観測点  
Seismic Intensity Observation Points



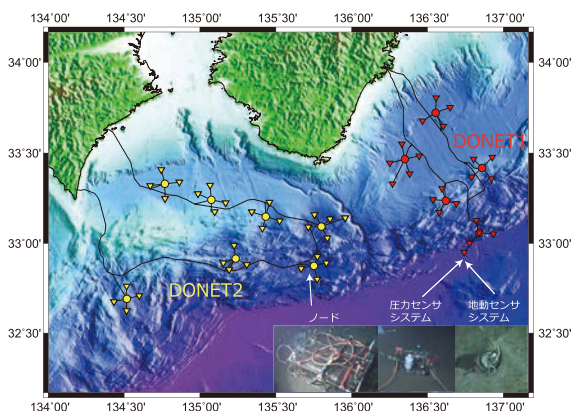
震度観測点(内閣府)

## ●津波の観測

津波を観測するために、海底にケーブルを張りめぐらせ、津波計という観測器を置いています。例えば、東日本の日本海溝から千島海溝沿いには、津波観測網が整備されています。また、四国沖から紀伊半島沖にかけては、津波観測システムが整備されています。津波が発生すると、これらの観測情報をもとに、各地の津波がくるまでの時間や津波の大きさを予測し、私たちに知らせてくれます。



東日本海域の津波観測網(地震本部)



四国沖、紀伊半島沖の津波監視システム  
(地震本部)

## ● 津波堆積物の調査

大きな津波が発生すると、海底や海岸の土砂が削り取られ、別の場所に運ばれて溜まります。この津波で運ばれた土砂を、津波堆積物と呼びます。各地の津波堆積物の分布範囲や年代を調べることで、過去の津波の規模などを知ることができます。

津波堆積物の調査は、海岸近くの池や沼、湿地などで行います。津波堆積物は、多くの場合、泥の中に砂の層として挟まれています。調査は、地面を掘り下げて地層を観察する方法や、器具を地面の中に押し込んで取り出した地層を観察する方法などがあります。

### 津波堆積物の形成プロセス

#### 1. 津波前



#### 2. 津波襲来

海岸付近の土砂を浸食して巻き込む



#### 3. 内陸へ浸水

津波の浸水により土砂が内陸奥まで運ばれる



#### 4. 津波後

津波が引いた後に土砂が残され、地層となる



### 2011年東北地方太平洋沖地震による津波堆積物



海岸から 2,500m



海岸から 500m



海岸から 150m

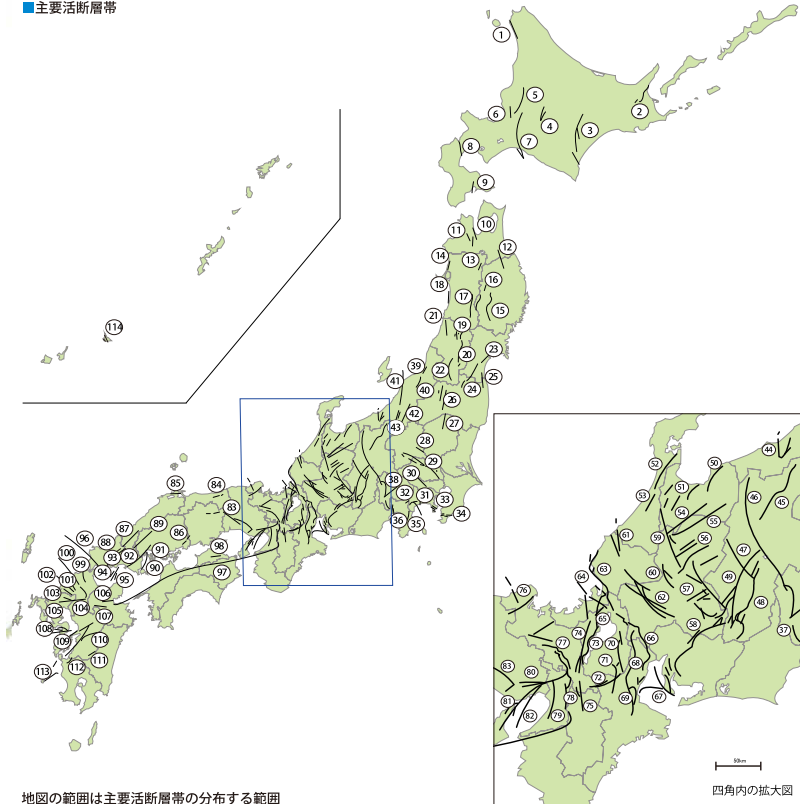
津波堆積物のでき方と調査の例(産総研)

## ●活断層の調査

活断層は、過去にその場所ので規模の大きな地震が発生した痕跡こんせきです。活断層は、これからも地震を繰り返かえし起こすことが考えられます。活断層を調査することは、今後発生する地震の規模や時期などを予測するために、とても大切です。

活断層の調査では、活断層のある場所で、地面を掘り下げて地層を観察するトレンチ調査が行われます。トレンチ調査では、断層を挟ん

■主要活断層帯



地図の範囲は主要活断層帯の分布する範囲

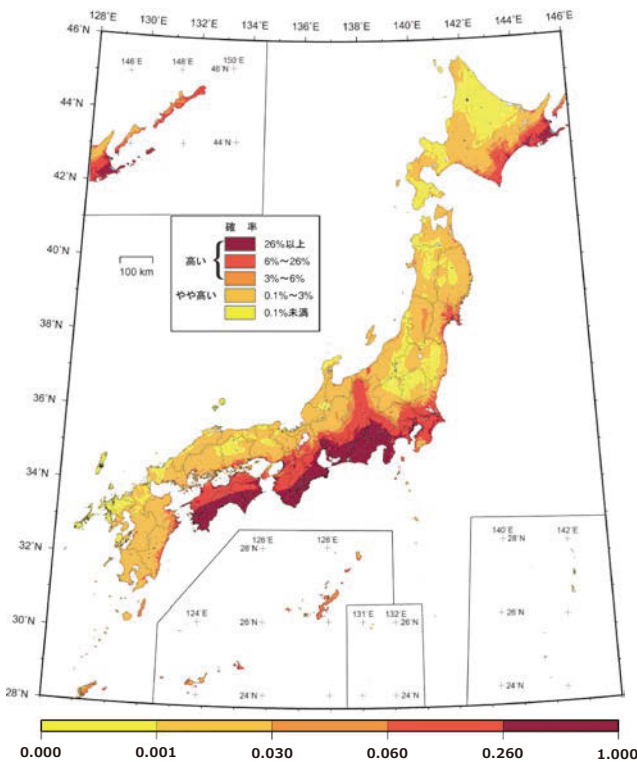
四角内の拡大図

### 主要活断層帯(地震本部)





熊本地震のトレンチ調査



確率論的地震動予測地図(地震本部)

だ地層のずれや地層の年代を調べることで、過去の活断層の活動を知ることができます。日本列島には、約2000の活断層があるといわれています。現在、国の地震調査研究推進本部(地震本部)では、114の活断層について、発生する地震の規模や確率などを評価しています。このような活断層の評価や、プレート境界地震の過去の情報などをもとに、様々な地震動の予測地図が作成されています。

### 3. 地震から身を守る

地震じしんから身を守るためには、どのような方法があるのでしょうか。ここでは、地震から身を守るためのいくつかの取り組みについてご紹介しょうかいします。

地震への対策としては、地震によって壊こわれない街づくりを行う対策（ハード対策）と、地震の時に、すばやく避難ひなんできるように地震に備える対策（ソフト対策）があります。ハード対策には多くのお金がかかるだけではなく、予想していた以上の地震に耐たえられないという弱点があります。そのため、ハード対策とソフト対策を上手じょうずに組み合わせることが大切です。

#### ●地震に負けない街づくり

日本は、世界でも非常に地震の多い国です。そのため、建物や橋などの構造物は、地震で壊れないようにつくっています。日本の多くの構造物では、使っている間に起こる可能性が高い地震に対しては、無傷で耐えられるようにつくります。また、予想される最大規模の地震に対しては、使えなくなるような致命的な被害ひがいを受けられないようにつくります。地震が少ない国では、地震を考えないで構造物をつくることができますが、日本では、地震に負けない強く丈夫じょうぶな構造物をつくっています。



ヨーロッパの橋の細い柱  
(写真提供:北橋建治氏)



日本の橋の太い柱



地震で橋が落ちない対策  
(日本デザイン振興会に加筆)

例えば、日本の橋の柱は、地震の少ない国の柱に比べて、ずいぶん太くつくっています。その上、予想以上の地震がきても、橋が落ちないように装置を付けたりもしています。

●ハザードマップ

地震が起こった時に、どのくらいの揺れになるのか、建物がどれくらい被害を受けるのかを事前に知っておくことは、私たちの身を守るために大切なことです。そのため、多くの市町村では、地震ハザードマップ(震度マップや住宅被害マップなど)を作成して公表し

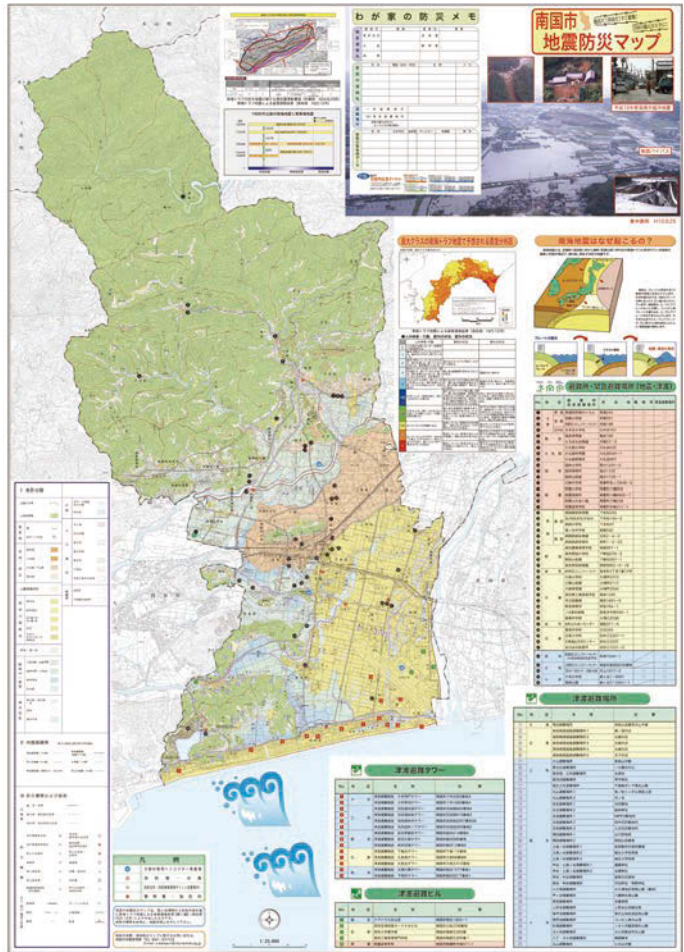
ています。ハザードマップには、地震が起こった時に一時的に身を守るための避難場所や、家が壊れた場合に一時的に生活するための避難所が示されています。

自宅近くの避難所などを確認しておきましょう。

### ●緊急地震速報

地震波には、伝わる速度の速いP波（縦波）と、それより遅いS波（横波）があります。

強い揺れによる被害は、主にS波により起こります。緊急地震速報は、強い揺れが予想



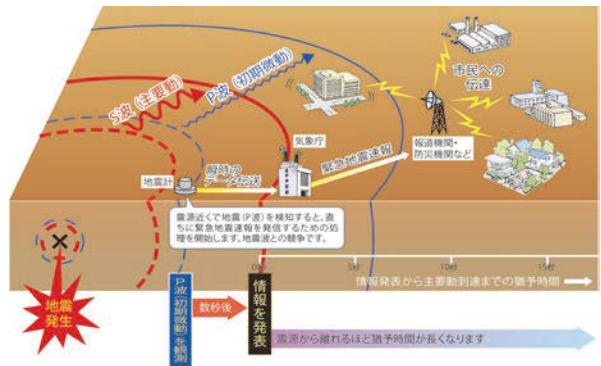
震度を表示した地震ハザードマップの例(南国市)

される地震のP波が届いた段階で、危険が迫っていることを市民に知らせるシステムです。気象庁から緊急地震速報が発表されると、テレビ、ラジオ、携帯電話などで、私たちに知らせてくれます。最初のP波の小さな揺れがきてから、次のS波の大きな揺れがくるまでの時間は、震源から遠いほど長く、震源に近いほど短くなります。しかし、その時間は、長くても数10秒しかありません。

## ●地震の時はこうしよう

家や学校など建物の中では、家具が倒れたり、棚の上のものや照明などが落ちてきたりする危険があります。大きな揺れを感じたら、机やテーブルの下に入るなど、まず自分の身を守りましょう。大きな揺れがおさまってから、台所やストーブなどの火の始末をしましょう。

外にいる時は、瓦、看板、窓ガラスなどが落ちてくることがあるので、頭の上に気をつけましょう。ブロック塀や自動販売機などが倒れてくることもあるので、倒れやすいものからは離れましょう。また、崖、川、海のそばも危ないので、近寄らないようにしましょう。



緊急地震速報の流れ(地震本部)

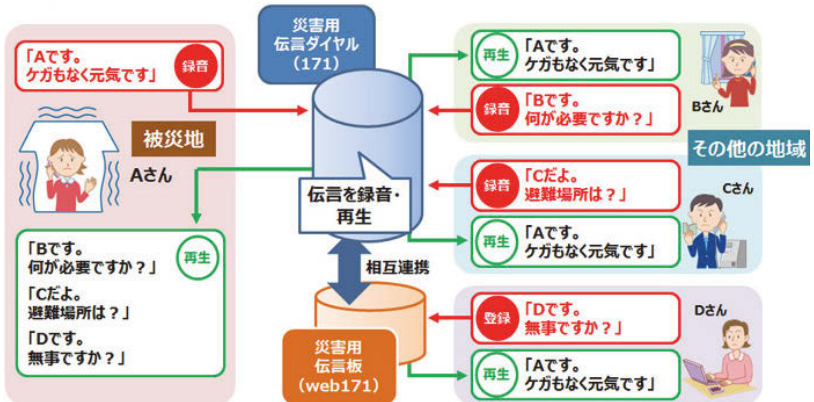
地震の時は、電話がつながりにくくなります。災害用伝言ダイヤル(171)の使い方を覚えておいて、家族と連絡を取れるようにしましょう。

## ●地震予知

ところで、いつ、どこで、どんな地震が起こるかを予知することはできるのでしょうか。地震予知ができれば、大きな地震に備えることができます。

大きな地震の前には、様々な異変が起こるといわれています。例えば、1923年の関東地震の前日に深海魚がたくさん取れたとか、1968年の十勝沖地震の時は、深海に住むダイオウイカが海面まで上がってきたなどです。また、いくつかの地震の前には、不思議な光が空に現れる現象があったという報告もあります。

しかし、残念ながら現在の科学技術では、地震予知は難しいと考えられています。



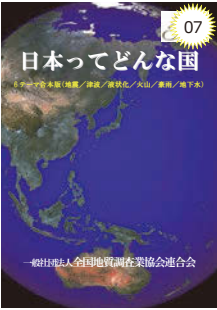
災害用伝言ダイヤル(171)の利用イメージ(NTT 東日本)

災害用伝言ダイヤル(171) - NTTグループ -

<http://www.ntt.co.jp/saitai/171.html> or



一般社団法人全国地質調査業協会連合会では、「日本ってどんな国」という小冊子を、今回の「地震、を含めて12冊作りしました。



これらの小冊子は、次の URL または QR コードからみられます！

<https://www.zenchiren.or.jp/>



または



一般社団法人全国地質調査業協会連合会  
JAPAN GEOTECHNICAL CONSULTANTS ASSOCIATION

<https://www.zenchiren.or.jp/>

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1-5-13 内神田 TKビル  
TEL (03)3518-8873 FAX(03)3518-8876

北海道地質調査業協会	TEL(011)251-5766	FAX(011)251-5775
東北地質調査業協会	TEL(022)299-9470	FAX(022)298-6260
北陸地質調査業協会	TEL(025)225-8360	FAX(025)225-8361
関東地質調査業協会	TEL(03)3252-2961	FAX(03)3256-0858
中部地質調査業協会	TEL(052)937-4606	FAX(052)937-4607
関西地質調査業協会	TEL(06)6441-0056	FAX(06)6446-0609
中国地質調査業協会	TEL(082)221-2666	FAX(082)227-5765
四国地質調査業協会	TEL(087)899-5410	FAX(087)899-5411
九州地質調査業協会	TEL(092)471-0059	FAX(092)471-5786
沖縄県地質調査業協会	TEL(098)988-8350	FAX(098)988-8351

執筆編集：安藤 欽一，小田部 雄二，松浦 一樹，渡辺 寛  
事務局：土屋 彰義，中川 直

表表紙：根尾谷断層のトレンチ（北西方向）  
裏表紙：濃尾地震直後の水鳥地震断層崖

〔根尾谷地震断層観察館 提供〕  
〔根尾谷地震断層観察館 提供〕

初版 20180523



濃尾地震で生じた断層(明治24年10月28日発生 マグニチュード8.0)